

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Persediaan

2.1.1 Definisi Persediaan

Pada dasarnya, persediaan merupakan hal penting bagi perusahaan yang melakukan proses produksi, baik memproduksi barang maupun jasa untuk menunjang kelancaran proses produksinya.

Persediaan merupakan suatu sumber daya yang menganggur (*idle resources*) yang keberadaannya menunggu proses lebih lanjut. Yang dimaksud dengan proses lebih lanjut disini dapat berupa kegiatan produksi seperti dijumpai pada sistem manufaktur atau kegiatan pemasaran seperti yang dijumpai pada sistem distribusi (Bahagia, 2006).

Setiap jenis persediaan memiliki karakteristik tersendiri dan cara pengelolaan yang berbeda. Persediaan dapat dibedakan menjadi beberapa jenis (Rangkuti, 2004).

- a. Persediaan bahan mentah (*raw material*) yaitu persediaan barang – barang berwujud, seperti besi, kayu, serta komponen – komponen lain yang digunakan dalam proses produksi
- b. Persediaan komponen – komponen rakitan (*purchased parts/ components*), yaitu persediaan barang – barang yang terdiri dari komponen – komponen yang diperoleh dari perusahaan lain yang secara langsung dapat dirakit menjadi suatu produk.
- c. Persediaan bahan pembantu atau penolong (*supplies*), yaitu persediaan barang – barang yang diperlukan dalam proses produksi, tetapi bukan merupakan bagian atau komponen barang jadi.
- d. Persediaan barang dalam proses (*work in process*), yaitu persediaan barang – barang yang merupakan keluaran dari tiap – tiap bagian dalam proses produksi atau yang telah diolah menjadi suatu bentuk, tetapi masih perlu diproses lebih lanjut menjadi barang jadi.

- e. Persediaan barang jadi (*finished goods*), yaitu persediaan barang – barang yang telah selesai diproses atau diolah dalam pabrik dan siap dijual atau dikirim kepada pelanggan.

2.1.2 Tujuan Persediaan

Persediaan dapat membantu fungsi-fungsi penting yang akan menambah fleksibilitas operasi perusahaan. Terdapat 7 tujuan penting dari persediaan (Zulfikarijah, 2005).

1. Fungsi ganda. Fungsi utama persediaan adalah memisahkan proses produksi dan distribusi. Pada saat penawaran atau permintaan item persediaan tidak teratur, maka mengamankan persediaan merupakan keputusan yang terbaik.
2. Mengantisipasi adanya inflasi. Memperoleh diskon terhadap jumlah persediaan yang dibeli.
3. Menjaga adanya ketidakpastian.
4. Menjaga produksi dan pembelian yang ekonomis.
5. Mengantisipasi perubahan permintaan dan penawaran.
6. Memenuhi kebutuhan terus menerus.

2.1.3 Keputusan dalam Manajemen Persediaan

Persediaan merupakan salah satu bagian dari tugas manajemen dalam keputusan operasi, sebelum membuat keputusan tentang persediaan tentu bagian ini harus memahami konsep persediaan. Dalam manajemen persediaan terdapat dua hal yang perlu diperhatikan (Zulfikarijah, 2005).

1. Keputusan persediaan yang bersifat umum merupakan keputusan yang menjadi tugas utama dalam penentuan persediaan baik secara kuantitatif maupun secara kualitatif. Tujuan keputusan kuantitatif:
 - a. Barang apa yang di-*stock*?
 - b. Berapa banyak jumlah barang yang akan diproduksi dan berapa banyak barang yang akan dipesan?

- c. Kapan pembuatan barang akan dilakukan dan kapan melakukan pemesanan?
 - d. Kapan melakukan pemesanan ulang/ *reorder point*?
 - e. Metode apakah yang digunakan untuk menentukan jumlah persediaan?
2. Keputusan kualitatif adalah keputusan yang berkaitan dengan teknis pemesanan yang mengarah pada analisis data secara deskriptif, meliputi:
- a. Jenis barang yang masih tersedia di perusahaan.
 - b. Perusahaan/individu yang menjadi pemasok barang yang dipesan perusahaan,
 - c. Sistem pengendalian kualitas persediaan yang digunakan oleh perusahaan.

2.1.4 Biaya Dalam Persediaan

Biaya persediaan merupakan semua pengeluaran dan atau kerugian yang timbul sebagai akibat adanya inventori, baik yang merupakan *tangible cost* maupun *opportunity cost*. Menurut Astana and Nyoman (2007) unsur-unsur biaya yang terdapat dalam persediaan dapat digolongkan menjadi:

1. Biaya pembelian (*purchasing cost*)
Biaya pembelian adalah biaya yang dikeluarkan untuk pembelian material. Biasanya harga ini semakin murah jika jumlah barang yang dibeli semakin banyak.
2. Biaya pemesanan (*ordering cost/setup cost*)
Biaya pemesanan adalah biaya yang dikeluarkan berhubungan dengan kegiatan pemesanan bahan/barang. Mulai dari penempatan pemesanan sampai barang tersebut ada di gudang.
3. Biaya penyimpanan (*holding cost*)
Biaya penyimpanan adalah biaya yang dikeluarkan berhubungan dengan adanya persediaan barang. Biaya ini mencakup sewa gedung, administrasi pergudangan, gaji pelaksana gudang, biaya listrik, asuransi, dan biaya

kerusakan, kehilangan atau penyusutan barang selama dalam penyimpanan.

4. Biaya kekurangan persediaan (*shortage cost/stockout cost*)

Biaya kekurangan persediaan merupakan biaya yang timbul akibat tidak tersedianya barang pada waktu diperlukan.

2.2 Safety Stock

Resiko dan ketidakpastian dalam persediaan disebabkan oleh banyak variabel, biasanya yang umum terjadi adalah *demand* dan *lead time* yang bervariasi. *Safety stock* atau *buffer stock* atau *fluctuation stock* adalah persediaan ekstra yang tetap disimpan sebagai antisipasi terhadap kekurangan karena gangguan alam atau lingkungan. *Safety stock* diperlukan karena *forecast* atau perkiraan *demand* tidak tepat atau tidak sesuai dan *supplier* kadang-kadang gagal untuk mengirimkan barang tepat waktu. Kedua situasi tersebut dapat menyebabkan kondisi *stockout* jika tidak terdapat *safety stock*. *Safety stock* akan lebih besar jika *stockout cost* atau *service level* tinggi, *holding cost* rendah, variasi *demand* besar dan variasi *lead time* besar.

2.3 Material Requirement Planning (MRP)

2.3.1 Definisi MRP

MRP merupakan suatu konsep dalam manajemen produksi yang membahas cara yang tepat dalam perencanaan kebutuhan barang dalam proses produksi, sehingga barang yang dibutuhkan dapat tersedia sesuai dengan yang direncanakan (Astana & Nyoman, 2007).

MRP juga merupakan penjabaran dari JIP ke dalam jadwal kebutuhan dari setiap komponen/bahan yang menyusunnya. Dengan demikian MRP selain berfungsi sebagai sistem pengendalian persediaan juga berfungsi sebagai sistem perencanaan dan pengendalian produksi.

2.3.2 Tujuan dan Filosofi MRP

Sistem MRP digunakan untuk mengendalikan tingkat persediaan, dengan prioritas utamanya pada persediaan item-item dan merencanakan kapasitas sistem produksi (Zulfikarijah, 2005). Dalam MRP terdapat tiga prinsip yaitu:

1. Penentuan persediaan dengan prinsip pemesanan komponen yang tepat, pemesanan dalam jumlah yang tepat dan pemesanan pada waktu yang tepat.
2. Menentukan prioritas meliputi pemesanan dengan jatuh tempo yang tepat dan menjaga jatuh tempo tetap valid.
3. Penentuan kapasitas meliputi: merencanakan muatan yang lengkap, merencanakan muatan yang akurat dan merencanakan waktu yang cukup untuk muatan dimasa akan datang.

Jadi, kesimpulannya, menurut bahwa prinsip dari MRP adalah memperoleh material pada tempat, jumlah dan waktu yang tepat. Adapun tujuan MRP adalah sebagai berikut.

1. Pembelian dengan harga terbaik.
2. Persediaan yang berkesinambungan.
3. Pemeliharaan mutu.
4. Biaya pengadaan yang terendah.
5. Riset dan pengembangan.
6. Menjaga hubungan yang baik dengan pemasok (*supplier*).

2.3.3 Input Sistem MRP

Input MRP terdiri dari beberapa elemen, yaitu:

1. Jadwal Induk Produksi

JIP adalah suatu jadwal yang menunjukkan jumlah produk yang akan dibuat dalam tiap-tiap periode dengan tujuan untuk mengetahui kapasitas perusahaan dalam merencanakan produksi serta menyusun *budget* (Astana & Nyoman, 2007).

Perencanaan produk diturunkan dari perencanaan agregat, perencanaan berhubungan dengan lini produk bukan produk khusus, sehingga dibutuhkan: variasi input, rencana keuangan, permintaan pelanggan, kemampuan teknis, kemampuan sumberdaya, fluktuasi persediaan, kinerja pemasok dan pertimbangan lain (Zulfikarijah, 2005).

2. *Bill of Material* (BOM)

Menurut Limbong, Tarore, Tjakra, and Walangitan (2013) *Bill of Material* (BOM) atau struktur produk adalah suatu daftar barang atau *material* yang diperlukan bagi perakitan, pencampuran, atau pembuatan produk akhir tersebut dan menunjukkan berapa banyak setiap komponen dari bagian produk yang akan diperlukan serta merinci semua nama komponen, nomor identifikasi, dan sumber bahan.

Level tertinggi atau level nol merupakan produk akhir atau perakitan akhir, level dibawahnya menunjukkan sub perakitan atau yang dapat dikombinasikan untuk menghasilkan produk akhir dan seterusnya (Zulfikarijah, 2005). Level paling bawah menunjukkan bahan baku yang dibutuhkan untuk merakit komponen-komponen berikutnya. Dalam proses MRP setiap komponen pada setiap level BOM dapat diidentifikasi baik jenis maupun jumlahnya

3. *File Catatan Persediaan*

Data persediaan setiap waktu dapat berubah pada saat proses MRP sedang berlangsung, biasanya dalam mingguan. Di dalam catatan persediaan ini tercatat informasi-informasi penting yang berupa berapa banyak pemesanan dan kapan pemesanan dilakukan. Informasi ini dikembangkan dalam *file* persediaan dan sama halnya dengan catatan persediaan, *file* persediaan akan berubah saat proses MRP sedang berlangsung. Dengan demikian, *file* persediaan berisi data rencana dan penggunaan item yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah persediaan yang tersedia pada setiap waktu yang dibutuhkan (Zulfikarijah, 2005).

2.3.4 Output Sistem MRP

Rencana pemesanan merupakan output dari MRP yang dibuat atas dasar *lead time* dari setiap *item* (Wiranata, 2002). *Lead time* dari suatu *item* yang dibeli merupakan periode antara pesanan dilakukan sampai barang diterima, sedangkan untuk produk yang dibuat di pabrik sendiri, merupakan periode antara perintah harus dibuat sampai dengan selesai diproses. Secara umum output dari MRP adalah:

1. Memberikan catatan tentang pesanan penjadwalan yang harus dilakukan baik di pabrik sendiri maupun dari *supplier*.
2. Memberikan indikasi untuk penjadwalan ulang.
3. Memberikan indikasi untuk pembatalan atas pesanan.
4. Memberikan indikasi untuk keadaan persediaan.

Output dari MRP dapat pula disebut suatu aksi yang merupakan tindakan atas pengendalian persediaan dan penjadwalan produksi.

2.3.5 Langkah – Langkah Dasar MRP

Ada empat langkah dasar dalam pengolahan MRP adalah sebagai berikut.

1. *Netting* (Perhitungan Kebutuhan Bersih)

Kebutuhan bersih (NR) dihitung sebagai nilai dari kebutuhan kotor (GR) minus jadwal penerimaan (SR) minus persediaan di tangan (OH). Kebutuhan bersih dianggap nol bila NR lebih kecil dari atau sama dengan nol.

2. *Lotting* (Penentuan Ukuran *Lot*)

Langkah ini bertujuan untuk menentukan besarnya pesanan individu yang optimal berdasarkan hasil dari perhitungan kebutuhan bersih. Langkah ini ditentukan berdasarkan teknik *lotting/lot sizing* yang tepat. Parameter yang digunakan biasanya adalah biaya simpan dan biaya pesan.

3. *Offsetting* (Penentuan Ukuran Pemesanan)

Langkah ini bertujuan agar kebutuhan item dapat tersedia tepat pada saat dibutuhkan dengan menghitung *lead time* pengadaan komponen tersebut.

4. *Exploding*

Langkah ini merupakan proses perhitungan kebutuhan kotor untuk tingkat item (komponen) pada tingkat yang lebih rendah dari struktur produk yang tersedia.

2.4 MRP Lot Sizing

Metode *Lot Size* merupakan metode untuk meminimalkan jumlah barang yang akan dipesan dan meminimalkan biaya persediaan (Madinah, Sumantri, & Azlia, 2015). Nantinya, dalam penelitian ini akan dibandingkan hasil yang didapat dengan menggunakan metode pengadaan bahan baku perusahaan (FPR) dan metode Algoritma Wagner-Whitin dengan kendala kapasitas gudang.

2.4.1 *Fixed Period Requirement (FPR)*

Teknik FPR ini menggunakan konsep interval pemesanan yang konstan, sedangkan ukuran kuantitas pemesanan (*lot size*) bervariasi. Bila dalam metode *Fixed Order Quantity* (FOQ) besarnya jumlah ukuran lot adalah tetap sementara selang waktu antar pemesanan tidak tetap. Sedangkan dalam metode FPR ini selang waktu antar pemesanan dibuat tetap dengan ukuran lot sesuai pada kebutuhan bersih.

Ukuran kuantitas pemesanan tersebut merupakan penjumlahan kebutuhan bersih dari setiap periode yang tercakup dalam interval pemesanan yang telah ditetapkan. Penetapan interval dilakukan secara sembarang. Pada teknik FPR ini, jika saat pemesanan jatuh pada periode yang kebutuhan bersihnya sama dengan nol, maka pemesanannya dilakukan pada periode berikutnya.

2.4.2 EOQ *Multi Item* dengan Kendala Kapasitas Gudang

Pada metode EOQ (*Economic Order Quantity*) *multi item* ini merupakan teknik pengendalian beberapa jenis *item* yang optimal dengan biaya persediaan serendah mungkin. Tujuan dari model EOQ adalah menentukan jumlah (Q) setiap kali pemesanan sehingga dapat meminimasi biaya persediaan. EOQ *multi item* merupakan teknik pengendalian permintaan/pemesanan barang yang optimal dengan biaya inventory serendah mungkin. Jumlah biaya yang ditekan serendah mungkin adalah *carrying cost* (biaya penyimpanan) dan *ordering cost* (biaya pemesanan).

Masalah pengendalian ini akan semakin kompleks saat industri memerlukan bahan baku dari satu jenis (*multi item*). Pemesanan bahan baku *multi item* yang tidak tepat berdampak pada tingkat persediaan perusahaan dan menimbulkan biaya tambahan ataupun keterlambatan produksi (Jaya, Octavia, & Widyadana, 2012).

Permasalahan persediaan akan semakin kompleks bila terdapat kendala seperti keterbatasan investasi, keterbatasan luas gudang, keterbatasan peralatan / *equipment* dan ketersediaan item yang akan dibeli (Tersine, 1994). Pembatas – pembatas tersebut akan mempengaruhi kuantitas *order* untuk setiap item.

Penyelesaian sistem persediaan bahan baku *multi item* dimana terdapat kendala kapasitas gudang diuraikan dengan pendekatan matematis dengan metode Lagrange atau pendekatan LIMIT (*Lot Size Inventory Management Interpolation Technique*) (Kusrini, 2005).

Bila kapasitas gudang tersedia menjadi pembatas dalam sistem inventori, penentuan level pemesanan optimum dapat diselesaikan dengan metode lagrange. Permasalahan masalah sebagai berikut.

1. Menurut (Siswanto, 2007) periode pesan ulang untuk kasus *multi item* perlu dianalisis secara terpisah. Dalam bahasan EOQ *multi item* kita menjumpai D_i dan Q_i yang berbeda untuk setiap item. Bagaimana kalau satu *supplier* yang menawarkan beberapa item sekaligus menghendaki periode pesan ulang yang sama untuk seluruh item? Jika

N_i dikehendaki sama untuk beberapa atau seluruh item yang direncanakan untuk dipesan. Maka formula N sebagai berikut

$$N = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^n D_j H_j}{2 \sum_{j=1}^n C_j}} \dots \dots \dots (1)$$

$$N = \frac{D}{Q} \text{ atau } Q = \frac{D}{N} \dots \dots \dots (2)$$

2. Bila terdapat keterbatasan luas gudang, dimana jumlah item yang dibeli tidak boleh melebihi luas gudang (W), maka berlaku persamaan berikut

$$\sum_{j=1}^n w_j Q_j \leq W ; Q_j \geq 0 \dots \dots \dots (3)$$

Dengan

w = kebutuhan luas gudang untuk masing – masing item j

W = total luas gudang yang tersedia

3. Cek kondisinya dengan mensubstitusikan nilai Q pada persamaan (1). Apabila nilai Q belum memuaskan, maka metode Lagrange mulai digunakan. Permasalahan ini dapat diselesaikan dengan mengembangkan *Lagrange Expression* (LE) atau persamaan Lagrange, akan memberikan persamaan:

$$Q^* = \frac{W}{\sum_{j=1}^n C_j Q_j^*} \quad Q = \frac{W}{E} \quad Q \dots \dots \dots (4)$$

4. Untuk Q^* dicari dengan persamaan (2.11) dan E dicari dengan persamaan:

$$E = \sum_{j=1}^n C_j Q_j^* \dots \dots \dots (5)$$

2.4.3 Wagner-Whitin Algorithm (WW)

Metode ini pertama kali dikemukakan oleh Wagner dan Whitin (1958). Algoritma maju ini menggunakan program dinamis dengan formula *lot size* standar dengan asumsi tingkat permintaan yang diketahui. Perhitungan didasarkan pada penyeimbangan biaya simpan dan biaya biaya *setup* atau biaya pesan. Dengan tujuan mendapatkan total biaya persediaan yang

minimum dengan skema manajemen pemenuhan kebutuhan yang telah diketahui untuk tiap periode.

Dengan formula awalnya dari Wagner-Whitin Algorithm adalah sebagai berikut.

$$F(t) = \min_{1 \leq j \leq t} \left[\begin{array}{l} \min \\ [s_j + \sum_{h=j}^{t-1} \sum_{k=h+1}^t h_l d_k + F(j-1)] \\ , s_t + (F(t-1)) \end{array} \right] \dots\dots(6)$$

dimana $F(0) = 0$ dan $F(1) = s_j$. Dengan menggunakan hubungan ini, dengan memiliki biaya minimum periode sebelumnya, kita dapat menghitung biaya minimum pada awal periode t . Biaya minimum untuk periode pertama terdiri dari biaya pesan di periode j , ditambah biaya pengisian permintaan d_k , $k = j+1, \dots, t$, dengan

untuk memudahkan dalam perhitungan Wagner-Whitin Algorithm, suatu studi oleh Tersine (1994), dalam Bahagia (2006), menjabarkan langkah – langkah Wagner-Whitin Algorithm ini sebagai berikut.

1. Hitung matriks ongkos total (ongkos pesan dan ongkos simpan) untuk semua alternatif pemesanan (*order*) selama horison perencanaannya (terdiri dari N periode perencanaan). Selanjutnya, definisikan Z_{ce} sebagai ongkos dari periode c sampai dengan periode e bila order dilakukan pada periode c untuk memenuhi permintaan dari periode c sampai dengan periode e . Rumusan Z_{ce} tersebut adalah sebagai berikut.

$$Z_{ce} = C + h \sum_{i=c}^e (Q_{ce} - Q_{ci}); 1 \leq c \leq e \leq N \dots\dots\dots(7)$$

Dengan:

C = biaya pesan (Rp./pesan)

h = biaya simpan per unit per periode (Rp./unit/periode)

$$Q_{ce} = \sum_{k=c}^e D_k$$

D_k = permintaan pada periode k

c = batas awal periode yang dicakup pada pemesanan Q_{ci}

e = batas maksimum periode yang dicakup pada pemesanan Q_{ci}

$$i = c \leq i \leq e$$

2. Hitung f_e dimana f_e didefinisikan sebagai ongkos minimum yang mungkin dari periode c sampai dengan periode e , dengan asumsi tingkat inventori di akhir periode e adalah sejumlah nol. Mulai dengan $f_0 = 0$ selanjutnya hitung secara berurutan $f_1, f_2, f_3, \dots, f_N$. Nilai f_N adalah nilai ongkos total dari pemesanan optimal yang dihitung dengan menggunakan formula berikut.

$$f_e = \text{Min} \{Z_{ce} + f_{c-1}\}; c = 1, 2, 3, \dots, e \dots \dots \dots (8)$$

3. Terjemahkan f_N menjadi ukuran lot dengan cara seperti disajikan pada tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Penjabaran f_e ke dalam Ukuran Lot Pemesanan

$f_e = Z_{ce} + f_{c-1}$	Pemesanan terakhir dilakukan pada periode c untuk memenuhi permintaan dari periode c sampai periode e
$f_{c-1} = Z_{vc-1} + f_{v-1}$	Pemesanan sebelum pemesanan terakhir harus dilakukan pada periode v untuk memenuhi permintaan dari periode v sampai periode $c-1$.
\vdots	\vdots
$f_{u-1} = Z_{1u-1} + f_0$	Pemesanan yang pertama harus dilakukan pada periode 1 untuk memenuhi permintaan dari periode 1 sampai periode $u-1$

2.4.4 Wagner-Whitin Algorithm (WW) dengan Kendala Kapasitas Gudang

. Metode ini melakukan pengujian untuk semua cara pemesanan yang mungkin dalam memenuhi jadwal kebutuhan setiap periode pada *horizon* perencanaan sehingga dapat memberikan solusi yang optimal (Mbota, Tantrika, & Eunike, 2015). Penggunaan metode WW ini dapat dapat meminimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan dari segi biaya persediaan (Bahagia, 2006). Cara penentuan ukuran *lot size* yang akan dipesan dan interval pemesanan, dilakukan dengan menggunakan perhitungan algoritma. Dengan penggunaan algoritma WW ini, dimungkinkan untuk mengkombinasikan semua periode guna memenuhi periode selanjutnya, dan hasil terbaik *minimum cost* yang optimal dari semua kombinasi yang ada.

Pengembangan algoritma ini digunakan untuk penyelesaian permasalahan inventori deterministik dinamis (Wagner & Whitin, 1958). Algoritma ini digunakan untuk program dinamis, sebuah prosedur matematika untuk memecahkan masalah keputusan yang berurutan. Dalam berbagai upaya, yang sering kali dilarang dalam formulasi pemograman dinamis berkurang secara signifikan karena penggunaan dua sifat utama yang harus dipenuhi untuk mencapai solusi optimal (Silver & Peterson, 1985).

1. Pengisian hanya terjadi bila tingkat persediaan nol.
2. Ada batas sejauh mana suatu periode kita memasukkan persyaratannya, dalam jumlah pengisian ulang. Akhirnya biaya pengangkutan menjadi sangat tinggi sehingga lebih murah untuk melakukan penambahan pada awal periode daripada memasukkan persyaratan dalam penambahan dari banyak periode sebelumnya.

Dalam penentuan jumlah dan periode pemesanan bahan baku pada metode WW biasanya belum mempertimbangkan kapasitas gudang yang tersedia. Jadi, untuk menentukan jumlah dan periode pemesanan dilakukan dengan mempertimbangan kendala kapasitas gudang dengan menggunakan pengembangan model dari program dinamis algoritma WW. Pengembangan algoritma WW dengan kendala kapasitas gudang diharapkan dapat mencari solusi pemecahan untuk perencanaan persediaan bahan baku (Utama, 2016).

Pengembangan langkah-langkah dalam algoritma WW dengan kendala kapasitas gudang ini adalah sebagai berikut.

1. Hitung matriks total biaya variabel (biaya pesan dan biaya simpan) untuk seluruh alternatif *order* di seluruh *horizon* perencanaan yang terdiri dari N periode. Definisikan Z_{ce} sebagai total biaya variabel (dari c sampai periode e) bila *order* dilakukan pada periode c untuk memenuhi permintaan periode c sampai periode e . Perhitungan Z_{ce} sesuai dengan persamaan (7).
2. Memeriksa batasan pada Q_{ce} bila *order* dilakukan pada periode c untuk memenuhi permintaan periode c sampai periode e tidak boleh melebihi kapasitas gudang.

$$Q_{ce} \leq \text{kapasitas gudang} \dots \dots \dots (9)$$

3. Apabila alternatif pemenuhan order melebihi kapasitas gudang ($Q_{ce} > \text{kapasitas gudang}$), maka menghilangkan variabel Z_{ce} yang lebih dari kapasitas gudang karena variabel Z_{ce} tersebut tidak bisa digunakan dalam menentukan pemesanan.
4. Definisikan f_e sebagai biaya minimum yang mungkin dalam periode 1 sampai periode e , dengan asumsi tingkat persediaan di akhir periode e adalah nol. Algoritma mulai dengan $f_0 = 0$ dan mulai menghitung secara berurutan f_1, f_2, \dots, f_N . Nilai f_e adalah nilai biaya dari pemesanan optimal. Perhitungan f_e sesuai dengan pada persamaan (8).
5. Interpretasikan f_N menjadi ukuran *lot* dengan cara pemesanan dilakukan pada periode c untuk memenuhi permintaan dari periode c sampai periode e . Cara untuk menginterpretasikan menjadi ukuran *lot* dengan cara pemesanan dilakukan sesuai dengan tabel 2.1.

2.5 Penelitian Terdahulu

Dasar atau acuan yang berupa teori-teori atau temuan-temuan melalui hasil berbagai penelitian sebelumnya merupakan hal yang sangat perlu dan dapat dijadikan sebagai data pendukung. Salah satu data pendukung yang menurut peneliti perlu dijadikan bagian tersendiri adalah penelitian terdahulu yang relevan dengan permasalahan yang sedang dibahas dalam penelitian ini. Dalam hal ini, fokus penelitian terdahulu dijadikan acuan adalah terkait dengan masalah perencanaan persediaan bahan baku. Oleh karena itu, peneliti melakukan langkah kajian terhadap berupa hasil penelitian berupa jurnal-jurnal. Berikut ini merupakan penelitian terdahulu terkait penelitian sebelumnya mengenai perencanaan kebutuhan bahan baku. *Review* ini dilakukan untuk mengetahui perkembangan dan posisi penelitian mengenai topik yang akan diangkat.

Penelitian yang dilakukan Madinah et al. (2015), mengambil kasus tentang pengadaan bahan baku kikir dan mata bor. Sistem produksi pada perusahaan sering mengalami ketidaktepatan waktu produksi, yang disebabkan oleh kedatangan bahan baku dan kerusakan bahan baku karena terlalu lama menyimpan dalam gudang. Untuk mengurangi ketidaktepatan tersebut akan dilakukan perencanaan persediaan bahan baku menggunakan metode *Silver Meal*, *Least Unit Cost*, dan *Wagner Whitin*. Setelah dilakukan perbandingan pada 4 metode perencanaan persediaan bahan baku. Dimana hasil perencanaan kebutuhan bahan baku yang dilakukan pada penelitian ini dengan menggunakan metode Wagner Whitin dapat meminimasi biaya yang dikeluarkan perusahaan dari segi biaya persediaan.

Penelitian yang dilakukan Utama (2016), mengambil kasus tentang Penentuan *Lot Size* Pemesanan Bahan Baku Dengan Batasan Kapasitas Gudang. *Paper* ini menjelaskan masalah penentuan ukuran *lot size* pemesanan bahan baku dengan batasan kapasitas gudang untuk meminimasi biaya persediaan. Penentuan ukuran *lot size* pemesanan bahan baku umumnya tanpa mempertimbangkan kapasitas gudang. Pencarian solusi penentuan *lot size* pemesanan bahan baku menggunakan algoritma Wagner Whitin (WW) yang dimodifikasi dengan menambahkan kendala kapasitas gudang. Hasil perhitungan menggunakan algoritma Wagner Whitin dengan menambahkan kendala kapasitas gudang menunjukkan bahwa solusi optimal dengan biaya 24.100. pemesanan dilakukan pada periode 7 untuk memenuhi permintaan pada periode 7 dan 8, yaitu sebesar 54 unit. Pemesanan dilakukan pada periode 5 untuk memenuhi permintaan pada periode 5 dan 6, yaitu sebesar 68 unit. Pemesanan dilakukan pada periode 3 untuk memenuhi permintaan pada periode 3 dan 4, yaitu sebesar 59 unit.

DAFTAR PUSTAKA

- Astana, Y., & Nyoman, I. (2007). Perencanaan persediaan bahan baku berdasarkan metode MRP (Material Requirements Planning). *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 11(2).
- Bahagia, S. N. (2006). *Sistem Inventori* (1 ed.). Bandung: Insitut Teknologi Bandung.
- Jaya, S. S., Octavia, T., & Widyadana, I. G. A. (2012). Model Persediaan Bahan Baku *Multi Item* dengan Mempertimbangkan Masa Kadaluwarsa, Unit Diskon dan Permintaan yang Tidak Konstan *Jurnal Teknik Industri*, 14, 97-106.
- Kusrini, E. (2005). Sistem Persediaan Multi Item dengan Kendala Investasi dan Luas Gudang. *Jurnal Teknoin*, 10(2).
- Limbong, I., Tarore, H., Tjakra, J., & Walangitan, D. (2013). Manajemen Pengadaan Material Bangunan Dengan Menggunakan Metode MRP (Material Requirement Planning) Studi Kasus: Revitalisasi Gedung Kantor BPS Propinsi Sulawesi Utara. *Jurnal Sipil Statik*, 1(6).
- Madinah, W. N., Sumantri, Y., & Azlia, W. (2015). Penentuan metode lot sizing pada perencanaan pengadaan bahan baku kikir dan mata bor (Studi Kasus: PT. X Sidoarjo). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 3, 505-515.
- Mbota, H. K. W., Tantrika, C. F. M., & Eunike, A. (2015). Perencanaan Persediaan Bahan Baku Dan Bahan Bakar Dengan Dynamic Lot Sizing (Studi Kasus: PT Holcim Indonesia Tbk, Tuban Plant). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 3(1), p178-188.
- Rangkuti, F. (2004). *Manajemen Persediaan* (6 ed.). Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Silver, E. A., & Peterson, R. (1985). *Decision System for Inventory Management and Production Planning* (2 ed.). New York: John Wiley & Sons.
- Siswanto. (2007). *Operations Research* (2 ed.). Jakarta: Penerbit Erlangga.

- Tersine, R. J. (1994). *Principles Of Inventory Aand Materials Management*. US: Prentice Hall International Edition.
- Utama, D. M. (2016). Penentuan Lot Size Pemesanan Bahan Baku Dengan Batasan Kapasitas Gudang. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), 64-68.
- Wagner, H. M., & Whitin, T. M. (1958). Dynamic version of the economic lot size model. *Management science*, 5(1), 89-96.
- Wiranata, R. (2002). *Penerapan sistem material requirements planning (MRP) sebagai alat untuk meningkatkan efisiensi biaya persediaan bahan baku pada PT. Siantarjaya Ekatama Surabaya*. Petra Christian University.
- Zulfikarijah, F. (2005). *Manajemen Persediaan*. Malang: UMM Press.

